



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 1 2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 6 6 7 6 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 6 6 7 6 7 ]

出 願 人                      株式会社東芝  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000206351

【提出日】 平成15年 3月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 光記録媒体及びその製造方法

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研  
    究開発センター内

    【氏名】 平尾 明子

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研  
    究開発センター内

    【氏名】 松本 一紀

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研  
    究開発センター内

    【氏名】 市原 勝太郎

【特許出願人】

    【識別番号】 000003078

    【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

    【識別番号】 100058479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴江 武彦

    【電話番号】 03-3502-3181

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラスチック基板と、前記プラスチック基板の一方の主面上に設けられた無機中間層と、前記無機中間層上に設けられ且つホログラフィを利用して情報が記録される有機記録層とを具備したことを特徴とするホログラム型光記録媒体。

【請求項 2】 プラスチック基板と、前記プラスチック基板の一方の主面上に設けられた接着剤層と、前記接着剤層上に設けられた第 1 透明樹脂層と、前記第 1 透明樹脂層上に設けられた第 1 無機中間層と、前記第 1 無機中間層上に設けられ且つホログラフィを利用して情報が記録される有機記録層と、前記有機記録層上に設けられた第 2 無機中間層と、前記第 2 無機中間層上に設けられた第 2 透明樹脂層とを具備したことを特徴とするホログラム型光記録媒体。

【請求項 3】 前記プラスチック基板の他方の主面上に反射層をさらに具備したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光記録媒体。

【請求項 4】 前記無機中間層は、弗化マグネシウム、弗化カルシウム、弗化ジルコニウム、弗化パラジウム、弗化バリウム、臭化セシウム、沃化セシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化チタン、酸化クロム、酸化亜鉛、酸化イットリウム、酸化ジルコニウム、酸化インジウム、酸化錫、酸化テルル、酸化セリウム、酸化ハフニウム、酸化タンタル、窒化硼素、窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化ジルコニウム、炭化珪素、硫化亜鉛、チタン酸バリウム、及びダイヤモンドからなる群より選択される少なくとも 1 種の材料を含有したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の光記録媒体。

【請求項 5】 ホログラフィを利用して情報が記録される有機記録層と、前記有機記録層を間に有する一対の透明樹脂層と、それら透明樹脂層と前記有機記録層との間にそれぞれ介在した一対の無機中間層とを備えた積層フィルムを形成する工程と、

前記積層フィルムとプラスチック基板とを接着剤層を介して貼り合わせる工程とを含んだことを特徴とするホログラム型光記録媒体の製造方法。

【請求項 6】 前記プラスチック基板の前記積層フィルムを貼り付ける面の裏面に反射層を設ける工程をさらに含んだことを特徴とする請求項 5 に記載のホログラム型光記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光記録媒体及びその製造方法に係り、特にホログラム型の光記録媒体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ホログラフィックストレージは、光磁気記録媒体や相変化光記録媒体などへ記録を行う現状の記録技術に比べ、遥かに高密度な記録を実現可能な光記録技術の一つである。そのため、ホログラムの記録により大容量・高速転送を実現するホログラフィックストレージに関する開発が盛んに行われている。

【0003】

ホログラフィックストレージでは、従来、透過型角度多重記録方式を採用していた。この透過型角度多重方式には、極めて高い記憶容量を容易に実現できるという利点があるが、次に挙げる欠点がある。まず、光学系については、光の干渉を安定に記録するために除震の考慮が必要である、高精度なメカニカル部品と位置決め機構とが必要である、2 光束干渉法であるが故に光学系の小型化や低価格化が困難であるなどの欠点がある。搭載する記録媒体に関しては、オプティカルフラットなディスク基板材料が要求される、記録媒体にアドレス等の概念がなく書き換え可能なシステムとしては未完成である、既存の光ディスクとの互換性がないなどの欠点が挙げられる。

【0004】

近年、上記した透過型角度多重記録方式の課題を解決する目的で、反射型偏光コリニア記録再生方式が提案された（例えば、以下の特許文献 1 を参照のこと）。この方式では、透明基板の裏面側に反射面を形成し、基板の表面側にホログラム記録層を形成した媒体を使用する。また、この方式では、記録時には記録光と

参照光とを表面側から同軸に照射し、再生時には表面側から参照光のみを照射してそれにより生じる回折光を表面側で検出する。

#### 【0005】

この反射型偏光コリニア記録再生方式には、入射光学系と検出光学系とで多くの部分を共有できるため、透過型のような光学系の位置合わせの課題が少ないという利点がある。また、反射型偏光コリニア記録再生方式によると、多重記録にシフト多重を利用することができる。例えば、一つの記録エリアが直径数100  $\mu\text{m}$ である場合、或る情報に対応した干渉縞を記録した記録位置（中心位置）から10  $\mu\text{m}$ 程度シフトさせた位置に、別の情報に対応した干渉縞を記録することができる。この場合、情報は焦点位置を中心とした同心円状の波面として記録されるため、シフト量の許容範囲が広く、DVDやCDとの互換性が得られる。

#### 【0006】

ところで、ホログラフィック記録システムを民生用向け商品とするためには、媒体の基板として安価で軽いプラスチック基板を用いる必要がある。また、ホログラム記録層としては、一般に、光照射でモノマーが高分子化して屈折率が変調するフォトリソグラフィックポリマー、光照射で空間電荷分布が生じて屈折率が変調するフォトリソグラフィックポリマー、光照射で分子の異性化が起こり屈折率が変調するフォトクロミック材料などからなる有機記録層が使用される。

#### 【0007】

このように、ホログラム型光記録媒体では、主に、プラスチック基板と有機記録層とが組み合わせられると考えられる。しかしながら、本発明者らは、本発明を為すに際し、反射型偏光コリニア記録再生方式を採用した場合にそのような組み合わせを利用すると再生時のビットエラーレートが高くなるという事実を見出している。

#### 【0008】

##### 【特許文献1】

特開 2002-123949 号公報

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、プラスチック基板と有機記録層とを使用していながらも、再生時のビットエラーレートを低くすることが可能なホログラム型光記録媒体及びその製造方法を提供することにある。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明によると、プラスチック基板と、前記プラスチック基板の一方の主面上に設けられた無機中間層と、前記無機中間層上に設けられ且つホログラフィを利用して情報が記録される有機記録層とを具備したことを特徴とするホログラム型光記録媒体が提供される。

#### 【0011】

また、本発明によると、プラスチック基板と、前記プラスチック基板の一方の主面上に設けられた接着剤層と、前記接着剤層上に設けられた第1透明樹脂層と、前記第1透明樹脂層上に設けられた第1無機中間層と、前記第1無機中間層上に設けられ且つホログラフィを利用して情報が記録される有機記録層と、前記有機記録層上に設けられた第2無機中間層と、前記第2無機中間層上に設けられた第2透明樹脂層とを具備したことを特徴とするホログラム型光記録媒体が提供される。

#### 【0012】

さらに、本発明によると、ホログラフィを利用して情報が記録される有機記録層と、前記有機記録層を間に有する一対の透明樹脂層と、それら透明樹脂層と前記有機記録層との間にそれぞれ介在した一対の無機中間層とを備えた積層フィルムを形成する工程と、前記積層フィルムとプラスチック基板とを接着剤層を介して貼り合わせる工程とを含んだことを特徴とするホログラム型光記録媒体の製造方法が提供される。

#### 【0013】

なお、ここでは、用語「無機」は、炭素以外の元素からなる単体、炭素を含まない化合物、単体としての炭素、炭化珪素等の炭化物などのように簡単な炭素化合物を包含することとする。

#### 【0014】

この光記録媒体は、プラスチック基板の他方の主面上に反射層をさらに具備していてもよい。また、無機中間層は、弗化マグネシウム、弗化カルシウム、弗化ジルコニウム、弗化パラジウム、弗化バリウム、臭化セシウム、沃化セシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化チタン、酸化クロム、酸化亜鉛、酸化イットリウム、酸化ジルコニウム、酸化インジウム、酸化錫、酸化テルル、酸化セリウム、酸化ハフニウム、酸化タンタル、窒化硼素、窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化ジルコニウム、炭化珪素、硫化亜鉛、チタン酸バリウム、及びダイヤモンドからなる群より選択される少なくとも 1 種の材料を含有していてもよい。

#### 【0015】

また、この製造方法は、プラスチック基板の積層フィルムを貼り付ける面の裏面に反射層を設ける工程をさらに含んでいてもよい。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、各図において、同様または類似する機能を有する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

#### 【0017】

図 1 は、本発明の一実施形態に係るホログラム型の光記録媒体を概略的に示す断面図である。図 1 に示す光記録媒体 1 はプラスチック基板 2 を備えており、基板 2 の一方の主面上には、無機中間層 3、有機記録層（ホログラム記録層）4 及び保護層 5 が順次積層されている。また、基板 2 の他方の主面上には、反射層 6 が設けられている。すなわち、この光記録媒体 1 は、反射型光記録媒体である。

#### 【0018】

さて、本発明者らは、反射型偏光コリニア記録再生方式を採用した場合にプラスチック基板と有機記録層とを組み合わせると再生時の信号対雑音比（S/N 比）が低くなる理由を調べるべく様々な試験を行った。その結果、以下の事実を見出した。

#### 【0019】



ホログラム記録層の材料として代表的なフォトポリマーは、光照射により酸発生剤が酸を発生するか或いはラジカル発生剤がラジカルを発生することなどによって、低分子化合物であるモノマーが高分子化する材料である。すなわち、そのような材料を用いたホログラム記録層は、モノマーなどの低分子の有機物を含有している。また、通常、プラスチック基板も可塑剤や離型剤などの低分子化合物を含有している。

#### 【0020】

このため、プラスチック基板上にフォトポリマーなどからなる有機記録層を直接設けると、互いのバルクの中に低分子化合物が拡散してしまう。有機記録層からプラスチック基板に拡散したモノマーや酸は、プラスチック基板の平滑性や透明性を損なう。また、プラスチック基板から有機記録層に可塑剤や離型剤などが拡散すると、有機記録層の感度が低下したり、記録の寿命が短くなったりする。

#### 【0021】

ところで、プラスチック同士を強く接着させるためには、溶解性パラメータが近いほどよいことが知られている。したがって、フォトポリマーからなる有機記録層をプラスチック基板上に強固に貼り合わせるためには、有機記録層とプラスチック基板とに溶解性パラメータが近い材料を使用するか、或いは、有機記録層とプラスチック基板との間にそれらと溶解性パラメータが近い接着剤層を介在させることが考えられる。しかしながら、何れの場合でも、溶解性パラメータが近い場合、上述した低分子化合物の拡散による特性の劣化が顕著に起こってしまう。

#### 【0022】

このような有機記録層とプラスチック基板またはそれらと接着剤層との間の低分子化合物の拡散は、透過角度多重型のホログラフィック記録及び反射型偏光コリニア方式のホログラフィック記録の双方で再生時のビットエラーレートを上げるなどの問題を生じる可能性がある。しかしながら、実際には、低分子化合物の拡散が再生時のビットエラーレートに与える影響は、反射型偏光コリニア方式のホログラフィック記録では大きな問題となるものの、透過角度多重型のホログラフィック記録では反射型偏光コリニア方式ほどの問題は生じない。これは、以下

の理由による。

#### 【0023】

反射型偏光コリニア方式のホログラフィック記録では、透過角度多重型のホログラフィック記録とは異なり、記録光及び参照光の何れも有機記録層とプラスチック基板との界面を2回透過する。低分子化合物の拡散によって乱れた界面を光が2回透過するので、界面の乱れにより生ずる光の拡散は透過型を採用した場合よりも記録再生に顕著に影響することになる。具体的には、ホログラムの記録時にはゴーストが記録され、再生時には迷光が生じてS/N比が低下する。

#### 【0024】

なお、このような有機記録層とプラスチック基板またはそれらと接着剤層との間の低分子化合物の拡散は、有機記録層の材料として、フォトポリマー、フォトリフラクティブポリマー、フォトクロミック材料の何れを使用した場合にも生じるが、フォトポリマーを使用した場合に最も顕著である。

#### 【0025】

このような問題に対し、本実施形態では、上記のように、プラスチック基板2と有機記録層4との間に無機中間層3を介在させる。無機中間層3は、プラスチック基板2及び有機記録層4間における低分子化合物の移動を遮る役割を果たす。したがって、本実施形態によると、低分子化合物の拡散に起因した各界面の乱れが生じにくくなり、ホログラムの記録時にゴーストが記録されることや再生時に迷光が生じてS/N比が低下するのを抑制すること、すなわち再生時のビットエラーレートを低く抑えること、ができる。

#### 【0026】

本実施形態において、プラスチック基板2の材料としては、数100 $\mu$ mから1mm程度の厚みの透明材料を用いるのが一般的であり、典型的には、透明で機械的強度が高い所謂エンジニアリングプラスチックが用いられる。代表的なプラスチック基板2の材料としては、ポリカーボネート樹脂、ノルボルネン系樹脂、シクロオレフィン系樹脂、ポリアリレート、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、ポリ(エチレンジメチルアクリレート)、ポリジエチレングリコールビス(アリルカーボネート)、ポリフェニレンオキサイド、ポリエチレンテレフタレ

ートなどが挙げられる。

#### 【0027】

無機中間層 3 の材料としては、例えば、弗化マグネシウム、弗化カルシウム、弗化ジルコニウム、弗化パラジウム、弗化バリウム、臭化セシウム、沃化セシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化チタン、酸化クロム、酸化亜鉛、酸化イットリウム、酸化ジルコニウム、酸化インジウム、酸化錫、酸化テルル、酸化セリウム、酸化ハフニウム、酸化タンタル、窒化硼素、窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化ジルコニウム、炭化珪素、硫化亜鉛、チタン酸バリウム、及びダイヤモンドなどを挙げることができる。無機中間層 3 の材料としては、記録光やサーボ光に対する透過率が高く且つ有機記録層 4 やプラスチック基板 2 と近い屈折率であるものを使用することが望ましい。

#### 【0028】

無機中間層 3 は、通常、連続膜の形態に形成されていれば、低分子化合物の拡散を抑制する効果を発揮する。無機中間層 3 に使用する材料やその成膜法などにもよるが、通常、無機中間層 3 の厚さを約 1 nm 以上とすれば、ピンホールなどの発生を十分に防止することができる。なお、無機中間層 3 の厚さの上限値に特に制限はないが、過剰に厚い無機中間層 3 は製造コストの上昇をもたらす。したがって、無機中間層 3 の厚さは約 2000 nm 以下とすることが望ましい。

#### 【0029】

有機記録層 4 は、干渉縞を記録可能な有機層であって、光照射に引き続いて起こる変化によって主に屈折率などの光学特性が変化する材料からなる。有機記録層 4 の材料としては、例えば、光照射で重合反応が起こり高分子化するフォトリマーや、フォトリフラクティブ効果を示す、すなわち光照射で空間電荷分布が生じて屈折率が変調する、有機フォトリフラクティブ材料や、光照射で分子の異性化が起こり屈折率が変調するフォトクロミック材料などを挙げることができる。

#### 【0030】

有機記録層 4 に使用可能なフォトリマーは、例えば、マトリクスであるポリマーと、モノマーと、光開始剤とを含有した組成物である。このフォトリマー

は、増感剤やオリゴマーなどをさらに含有することができる。

#### 【0031】

フォトポリマーに記録光を照射して光学特性を変化させる方法としては、低分子成分の拡散を利用した方法を利用することができる。また、重合時の体積変化を緩和するために、重合成分とは逆方向へ拡散する成分を添加してもよく、或いは、酸開裂構造を有する化合物を重合体のほかに別途添加してもよい。なお、低分子成分を含むフォトポリマーで有機記録層4を形成する場合、記録層4中に液体を保持可能な構造を必要とすることがある。また、酸開裂構造を有する化合物を添加する場合、その開裂によって生じる膨張と、モノマーの重合によって生じる収縮とを補償させることにより体積変化を抑制してもよい。

#### 【0032】

上記フォトポリマーに使用可能なモノマーとしては、例えば、アクリレート反応基を持つものを用いることができる。そのようなモノマーとしては、例えば、イソボニルアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、ジエチレングリコール、モノエチルエーテルアクリレート、エチルアクリレートなどを挙げることができる。また、多官能アクリレートである、ペンタエリスリトールトリアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタヘキサアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレートなどを用いることができる。さらに、屈折率変調を大きくさせるために、2-ナフト-1-オキシエチルアクリレート、2-カルバゾル-9-イルエチルアクリレートのようなアクリレートも用いることができる。また、低屈折率アクリレートである（トリメチルシリルオキシ）ジメチルシリルプロピリアクリレートや（ペルフルオロシクエオヘキシル）メチルアクリレートなども使用することができる。

#### 【0033】

上記フォトポリマーに使用可能な他のモノマーとしては、例えば、ビニルベンゾエート、ビニル3,5-ジクロロベンゾエート、ビニル1-ナフトエートなどを挙げることができる。また、N-ビニルカルバゾールを用いることもある。

#### 【0034】

上記フォトリポリマーに使用可能な光開始剤としては、記録光に感度のあるもの、例えば、光照射によってラジカル重合を引き起こす材料やカチオン重合を引き起こす材料、を挙げることができる。例えば、ビス(2,6-ジフルオロ-3-ピロリルフェニル)チタノセン、ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)-フェニルフォスフィンオキサイド、ビス(2,4-シクロペンタジエン-1-イル)-ビス(2,6-ジフルオロ-3-(1H-ピロール-1-イル)-フェニル)チタニウム、ビス(2,6-ジメトキシベンゾイル)-2,4,4-トリメチルペンチルフォスフィンオキサイドと1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンとの混合物、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジオメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノン-1などのラジカル発生剤を用いることができる。

#### 【0035】

フォトリポリマーはこれらの材料を攪拌混合することによって得られる。また、有機記録層4は、このフォトリポリマーをキャストリングすることによって形成することができる。

#### 【0036】

有機記録層4に使用可能な有機フォトリフラクティブ材料は、例えば、電荷輸送材、電荷発生材、非線形光学材料を含有した組成物である。この有機フォトリフラクティブ材料は、フォトリフラクティブ効果を示すものであるならば、低分子材料のみで構成されていてもよく、或いは、高分子材料を含有していてもよい。

#### 【0037】

有機フォトリフラクティブ材料を使用する場合、有機記録層4は、例えば、有機フォトリフラクティブ材料に関して上述した各成分を溶媒中に溶解してなる溶液を用いて塗膜を形成し、この塗膜から溶媒を除去することにより形成することができる。或いは、加熱して流動化させた有機フォトリフラクティブ材料を用いて塗膜を形成し、この塗膜を急冷することにより形成することもできる。

#### 【0038】

電荷発生材は、記録光を吸収して電荷を発生する。したがって、電荷発生材は記録光を吸収する材料である。記録光に対する光学濃度が非常に高い電荷発生材を用いた場合、深部の電荷発生材まで記録光が到達しないことがある。それゆえ、有機記録層 4 の光学密度が例えば  $10^{-6} \text{ cm}^{-1}$  乃至  $10 \text{ cm}^{-1}$  の範囲内となるように電荷発生材の種類及び濃度を調整することが好ましい。

#### 【0039】

有機フォトリフラクティブ材料に使用可能な電荷発生材としては、例えば、金属フタロシアニン、無金属フタロシアニン、それらの誘導体等のフタロシアニン色素／顔料、ナフタロシアニン色素／顔料、モノアゾ、ジスアゾ、トリスアゾなどのアゾ系色素／顔料、ペリレン系染料／顔料、インジゴ系染料／顔料、キナクリドン系染料／顔料、アントラキノン、アントアントロン等の多環キノン系染料／顔料、シアニン系染料／顔料、例えば TTF-TCNQ で代表されるような電子受容性物質と電子供与性物質とからなる電荷移動錯体、アズレニウム塩、C<sub>60</sub> や C<sub>70</sub> で代表されるフラーレン並びにその誘導体であるメタノフラーレンなどが挙げられる。これらのなかでも、電荷移動錯体には、本実施形態に係る記録媒体 1 の有機記録層 4 での使用に特に適したものがある。

#### 【0040】

電荷輸送材は、ホールまたはエレクトロンを輸送するものである。有機フォトリフラクティブ材料に使用可能な電荷輸送材は、低分子化合物であってもよく或いは高分子化合物であってもよい。また、電荷輸送材が高分子化合物である場合、共重合体であってもよい。

#### 【0041】

有機フォトリフラクティブ材料に使用可能な電荷輸送材としては、例えば、インドール、カルバゾール、オキサゾール、インオキサゾール、チアゾール、イミダゾール、ピラゾール、オキサアジアゾール、ピラゾリン、チアチアゾール、トリアゾールなどの含窒素環式化合物またはその誘導体またはそれを主鎖または側鎖に有する化合物、ヒドラゾン化合物、トリフェニルアミン類、トリフェニルメタン類、ブタジエン類、スチルベン類、アントラキノンジフェノキノン等のキノン化合物またはその誘導体またはそれを主鎖または側鎖に有する化合物、C<sub>60</sub> や

C<sub>70</sub>等のフラーレン並びにその誘導体などを挙げることができる。さらには、ポリアセチレン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン等の $\pi$ 共役系高分子やオリゴマー、ポリシラン、ポリゲルマン等の $\sigma$ 共役系高分子やオリゴマー、アントラセン、ピレン、フェナントレン、コロネンなどの多環芳香族化合物等も挙げることができる。

#### 【0042】

有機記録層4に使用可能な有機フォトクロミック材料は、フォトクロミック反応を起こす材料であり、フォトクロミック反応とは光によって状態が変わる反応であって、異性化はもちろんのこと、開環－閉環、イオン化、水素移動等の多くの構造変化によって起こるものである。フォトクロミック化合物としては、例えば、アゾベンゼン化合物、スチルベン化合物、インジゴ化合物、チオインジゴ化合物、スピロピラン化合物、スピロオキサジン化合物、フルキド化合物、アントラセン化合物、ヒドラゾン化合物、桂皮酸化合物などが挙げられる。これらの中でも、光照射により、シストランス異性化により構造変化を起こすアゾベンゼン誘導体及びスチルベン誘導体、光照射により、開環－閉環の構造変化を起こすスピロピラン誘導体及びスピロオキサジン誘導体などが好ましい。

#### 【0043】

保護層5は、必ずしも設ける必要はないが、有機記録層4の機械的保護などの観点では設けることが望ましい。保護層4に使用可能な材料としては、例えば、ガラス、透明樹脂、無機中間層3に関して上述した材料などの透明材料を挙げることができる。また、保護層5として、高感度のフォトブリーチ機能を有する膜やフォトクロミック機能を有する膜を用いれば、自然光による有機記録層4の劣化を防止できるので、シェルフライフの向上に繋がる。なお、記録前の記録層4はモノマーが分散した準安定状態にあるので自然光劣化が問題となることがあるが、記録後の記録層4は干渉パターンに対応してモノマーの重合が完了した安定状態にあるので保護層5が無くてもアーカイバルライフに問題を生じることはない。

#### 【0044】

反射層6の材料としては、記録光や参照光に対して高い反射率を有する材料を

用いることが望ましい。例えば、使用する光の波長が400nm乃至780nmである場合にはAl合金やAg合金などを使用することが好ましく、650nm以上である場合には、それら合金や、Au、Cu合金、TiN等を使用することが好ましい。反射層6の厚さは、十分な反射率を実現し得るように、50nm以上とすることが好ましく、100nm以上とすることがより好ましい。

#### 【0045】

図1に示す光記録媒体1は、例えば、以下の方法により製造することができる。すなわち、まず、プラスチック基板2の一主面上にスパッタリング法などにより無機中間層3を形成する。次いで、無機中間層3上にキャスト法などにより有機記録層4を設ける。その後、有機記録層4に保護層5として透明基板を密着させるか或いは有機記録層4上に保護層5として透明薄膜を形成する。その後、プラスチック基板2の有機記録層4などを設けた面とは反対側の面に、スパッタリング法などにより反射層6を形成する。なお、反射層6は、どの段階で形成してもよい。以上のようにして、図1に示す光記録媒体1を得る。

#### 【0046】

図1に示す光記録媒体1には様々な変形が可能である。

図2は、図1に示す光記録媒体1の一変形例を概略的に示す断面図である。図2に示す光記録媒体1は、有機記録層4と保護層5との間に無機中間層7が設けられていること以外は図1に示す光記録媒体1と同様の構造を有している。この無機中間層7は、無機中間層3と同様の材料で構成されており、先に説明した無機中間層3と同様の役割を果たす。そのため、保護層5が透明プラスチック基板などの透明樹脂層である場合に、有機記録層4及び保護層5間における低分子化合物の移動を遮ることができる。したがって、低分子化合物の拡散に起因した各界面の乱れがより生じにくくなり、ホログラムの記録時にゴーストが記録されることや再生時に迷光が生じてSN比が低下するのをより効果的に抑制することができる。

#### 【0047】

なお、図2に示す光記録媒体1は、例えば、以下の方法により製造することができる。すなわち、まず、保護層5としてプラスチック基板などの透明基板を準



備し、その一主面上にスパッタリング法などにより無機中間層 7 を形成する。その一方で、プラスチック基板 2 の一主面上にスパッタリング法などにより無機中間層 3 を形成する。

#### 【0048】

次いで、無機中間層 3 上にキャストリング法などにより有機記録層 4 を設ける。その後、透明基板上に形成した無機中間層 7 を有機記録層 4 に密着させる。さらに、プラスチック基板 2 の有機記録層 4 など設けた面とは反対側の面に、スパッタリング法などにより反射層 6 を形成する。なお、反射層 6 は、どの段階で形成してもよい。以上のようにして、図 2 に示す光記録媒体 1 を得る。

#### 【0049】

図 3 は、図 1 に示す光記録媒体 1 の他の変形例を概略的に示す断面図である。図 3 に示す光記録媒体 1 は、プラスチック基板 2 と無機中間層 3 との間に接着剤層 8 及び透明樹脂層 9 が設けられていること以外は図 2 に示す光記録媒体 1 と同様の構造を有している。

#### 【0050】

この構造では、有機記録層 4 の両主面には無機中間層 3, 7 が設けられているため、プラスチック基板 2 などから有機記録層 4 中への低分子化合物の拡散や有機記録層 4 からプラスチック基板 2 などへの低分子化合物の拡散を抑制することができる。また、この構造では、プラスチック基板 2 と無機中間層 3 との間に接着剤層 8 及び透明樹脂層 9 が介在しているが、有機記録層 4 とは異なり、接着剤層 8 や透明樹脂層 9 には低分子化合物の含量が低い材料を使用可能である。したがって、この構造でも、低分子化合物の拡散に起因した各界面の乱れが生じにくく、ホログラムの記録時にゴーストが記録されることや再生時に迷光が生じて S/N 比が低下するのを効果的に抑制することができる。

#### 【0051】

また、このような構造を採用すると、光記録媒体 1 を例えば以下の方法により製造することができる。すなわち、まず、保護層 5 及び透明樹脂層 9 として、プラスチックシートのような透明樹脂層を準備する。次いで、各透明樹脂層 5, 9 の一主面上に、スパッタリング法などにより無機中間層 7, 3 をそれぞれ形成す

る。なお、無機中間層 7 は設けなくてもよいが、無機中間層 7 を設けると、保護層 5 の材料として透明プラスチックなどの透明樹脂を使用した場合に、有機記録層 4 及び保護層 5 間における低分子化合物の移動を遮ることができる。

#### 【0052】

その後、キャスト法などにより無機中間層 7、3 の何れか一方の上に有機記録層 4 を形成し、続いて、有機記録層 4 を間に挟んで無機中間層 7、3 が向き合うように透明樹脂層 5、9 をロールなどを利用して貼り合わせる。

#### 【0053】

次に、以上の方法により形成した積層体の透明樹脂層 9 とプラスチック基板 2 とをロールなどを利用して接着剤層 8 を介して貼り合わせる。次いで、接着剤層 8 に光照射及び／または加熱処理を施して硬化させる。なお、この処理は必ずしも必要ではなく、ロールなどを利用した加圧だけでもよい。また、この処理を行う場合、有機記録層 4 の光学特性が大きく変化しない条件のもとで行うことが望ましい。

#### 【0054】

さらに、プラスチック基板 2 の有機記録層 4 など設けた面とは反対側の面に、スパッタリング法などにより反射層 6 を形成する。なお、反射層 6 は、どの段階で形成してもよい。以上のようにして、図 3 に示す光記録媒体 1 を得る。

#### 【0055】

接着剤層 8 の材料としては、例えば、溶媒揮散形接着剤、熱可塑性樹脂を用いたホットメルト接着剤、化学反応形接着剤、光硬化型材料などを用いることができる。なお、図 3 の構造では、透明樹脂層 9 を省略することができる。この場合、プラスチック基板 2 と無機中間層 3 との接着には、例えば、エポキシ樹脂、ウレタン接着剤、第二世代アクリル接着剤などを使用することが望ましい。

#### 【0056】

次に、本実施形態に係る光記録媒体 1 へ情報を記録する方法、光記録媒体 1 に記録された情報を再生する方法、そのような記録・再生を実施可能な記録再生装置、及び各種制御方法について説明する。なお、以下、図 1 に示す光記録媒体 1 を例に説明を行うが、図 2 及び図 3 に示す光記録媒体 1 についても同様の方法に

より記録・再生・各種制御が可能である。

#### 【0057】

図4は、図1の光記録媒体1への情報の記録方法の一例を概略的に示す図である。なお、図4において、実線21は記録光（S偏光）を示し、破線22は参照光（P偏光）を示している。

#### 【0058】

記録光21の入射系には、シャッタ31と空間変調器（SLM）32とが設けられている。SLM32を情報信号に対応して駆動することにより、記録光21に情報信号を搬送させる。このS偏光の記録光21は、次いで、偏光ビームスプリッタ（PBS）33に入射し、媒体1の方向へと進行方向を $90^\circ$ だけ変化させてPBS33を出射する。その後、記録光21は、ジャイレータ34を通過する。

#### 【0059】

図4の例では、2分割ジャイレータ34は、その右半分が偏光面を $+45^\circ$ 回転させるように設定され、左半分が偏光面を $-45^\circ$ 回転させるように設定されている。したがって、S偏光の記録光21のうち、ジャイレータ34の右側部分を通過した光は $S+45^\circ$ に偏光面を回転させ、左側部分を通過した光は $S-45^\circ$ に偏光面を回転させる。その後、記録光21は、対物レンズ35を通過して光記録媒体1の反射層6の上面に集光される。

#### 【0060】

他方、P偏光の参照光22はPBS33の上側から入射し、PBS33を直進する。参照光22のうち、ジャイレータの右側部分を通過した光は $P+45^\circ$ の偏光面になり、左側部分を通過した光は $P-45^\circ$ の偏光面になる。その後、記録光21と同様、対物レンズ35を介して光記録媒体1の反射層6の上面に集光される。

#### 【0061】

$S+45^\circ$ の偏光面を有する記録光21と $P-45^\circ$ の偏光面を有する参照光22は、それらの偏光面が一致している。したがって、図4に模式的に示すように、有機記録層4中に干渉縞が形成される。

## 【0062】

なお、図4では、煩雑を避ける為、 $S+45^\circ$ の偏光面を有する記録光21と $P-45^\circ$ の偏光面を有する参照光22による干渉縞のみを示しているが、 $S-45^\circ$ の偏光面を有する記録光21と $P+45^\circ$ の偏光面を有する参照光22も同一の偏光面を有する為、記録層4中に情報信号に応じた干渉縞を形成する。また、図4では、 $S+45^\circ$ の記録光21の入射光と $P-45^\circ$ の参照光22の反射光とが有機記録層4の右側部分で干渉している状態を描いているが、記録層4の左側部分では $S+45^\circ$ の記録光21の反射光と $P-45^\circ$ の参照光22の入射光とが干渉する。したがって、有機記録層4中には、SLM32の信号が二重に記録されることになる。

## 【0063】

基板2と無機中間層3と記録層4との積層体の厚みは例えば数 $100\mu\text{m}$ 乃至 $1\text{mm}$ 程度なので、記録光21と参照光22の光路差は殆どなく、記録層4のほぼ同一の場所に、図4の構成ではSLM32の上部（ジャイレータ34の右側に入射）と下部（同左側に入射）の情報信号が、記録層4の左右に二重に記録される。SLM32の上部と下部とでは情報パターンが異なる為、二重書きになることになるが、SLM32の上部、下部とも、記録層4の左右に二回ずつ同一の干渉パターンを形成するため、透過型角度多重再生に比較して信号品質が劣る事はない。

## 【0064】

図5は、図1の光記録媒体1に記録された情報を再生する方法の一例を概略的に示す図である。

## 【0065】

再生時には、記録光21の入射系にあるシャッタ31を閉じる。シャッタ31は、再生時に記録媒体1側へ記録光21が入射するのを防止する機能を持てば良く、液晶シャッタ、S偏光反射板、全反射板など自由に用いる事が出来る。再生時は、P偏光の参照光22のみを入射させる。

## 【0066】

図5では、簡略化のため、PBS33の左側から入射する再生用の参照光22

に着目して描いている。入射P偏光はジャイレータ34の左側を通過することにより $P-45^\circ$ に偏光面を回転させ、対物レンズ35を介して干渉パターンが記録された記録媒体1に入射する。図5の例では、図4と整合するように、 $P-45^\circ$ の参照光22の反射光が干渉縞により回折される様子を描いている。記録済みの干渉縞は、記録方法に関する説明で述べたように、 $S+45^\circ$ の記録光21と $P-45^\circ$ の参照光22によって形成されたものなので、ここに $P-45^\circ$ の再生用参照光22が入射すると、干渉縞に従って回折され、対物レンズ35側に戻る。対物レンズ35を通過し、ジャイレータ34を通過した回折光23は、入射時とは逆側の方向からジャイレータ34を通過するので、偏光面が $+45^\circ$ 回転する。その結果、回折光23はP偏光( $=P-45^\circ+45^\circ$ )となり、PBS33を直進して、再生光学系(図示せず)へと至る。

#### 【0067】

干渉パターンで回折されなかった一部の光は直進して対物レンズ35の右側を通過する。この光はジャイレータ34の右側を下側から通過する事になるので、S偏光( $=P-45^\circ-45^\circ$ )となり、PBS33を直進出来ずに、SLM32側へ $90^\circ$ 曲げられる。したがって、再生光学系には戻らず、全くノイズ源にはならない。

#### 【0068】

また、 $P-45^\circ$ の入射光の一部は、反射層6に到達する前に有機記録層の左側に書き込まれている干渉縞(図示せず)によって回折を受け信号に寄与する。すなわち、反射層6で反射された参照光22が回折してなる回折光23と反射層6で反射されない参照光22が回折してなる回折光との双方が再生光となる。そのため、再生信号品質が向上する。なお、再生用参照光22のうち、PBS33の右側から入射した光は、 $P+45^\circ$ 偏光として媒体1に入射すること以外は、前記した $P-45^\circ$ 偏光として媒体1に入射した再生用参照光22と同様に振舞う。

#### 【0069】

図6は、図4の記録方法及び図5の再生方法を実施可能な記録再生装置の一例を概略的に示す図である。

## 【0070】

図6に示す記録再生装置100は、記録／再生用の光源37として、例えば、ホログラム記録に適したコヒーレント長の長い光20を出力するレーザ光源を備えている。現在、ホログラム記録に最も一般的な光源は波長532nmの固体レーザであるが、Kr+ガスレーザ、外部共振器付き半導体レーザ（波長は、青色から近赤外まで自由に選べ、典型的には、405nm, 650nm, 780nm等である）、後述するDFB, DBR, VCSEL等の外部共振器が無くてもコヒーレント長の長い半導体レーザ素子(LD)も使用可能である。光源37として利用するレーザ光源の種類にもよるが、光源37とレンズ38との間にビーム成型プリズム等を設けてもよい。

## 【0071】

光源37が発した光20は、レンズ38で平行光になった後、1/2波長板39を透過する。記録光21と参照光22との強度比は、1/2波長板39を回転させることにより調整可能であり、記録時に記録媒体1に入射するS偏光の記録光21とP偏光の参照光22の強度とを一致させることが好ましい。1/2波長板39を通過後、光20はPBS40に入射し、S偏光の記録光21とP偏光の参照光22とに分割される。

## 【0072】

記録光21は、次いで、シャッタ31（図6では省略）及びSLM32を透過し、その後、ハーフミラー（以下、HMという）41に入射する。HM41の代わりにPBSや全反射ミラーを用いることができ、記録光21の利用効率を高める観点では、S偏光のほぼ全てを反射し得るPBSや全反射ミラーを使用することが望ましい。但し、他の観点では、PBSや全反射ミラーではなくHM41を使用することが望ましい。これは、HM41を用いると、情報光強度を検出する光検出器（以下、PDという）42に記録光21の一部を入射させて、記録光21の強度を検出可能となるからである。HM41で90°光路を曲げられた記録光21はPBS33に入射し、ここで再度90°光路を曲げられて記録媒体1に入射する。

## 【0073】

他方、P 偏光の参照光 22 は P B S 40 を直線的に通過し、H M 43 により、一部は媒体 1 側に  $90^\circ$  曲げられ、他の一部は参照光 P D 44 に入射して参照光 22 の強度検出に利用される。先の情報光 P D 42 とこの参照光 P D 44 とにより記録光 21 の強度と参照光 22 の強度とを検出できると、媒体 1 に入射する記録光 21 の強度と参照光 22 の強度とが一致するように、1/2 波長板 39 の方位を制御することが可能となる。

#### 【0074】

H M 43 で媒体 1 側に曲げられた参照光 22 は、P B S 33 を通過し媒体 1 に入射する。後は、図 4 及び図 5 を参照しながら説明した方法に従って、記録・再生が行われる。

#### 【0075】

ここで、再生系について補足説明を加える。図 5 を参照して説明した通り、再生に寄与する回折光 23 は P 偏光に戻り、P B S 33 を直進する。その後、回折光 23 の一部は、H M 43 を直進し、H M 43 の上方に必要な応じて設けられる結像レンズ 45 によって C C D 検出器 46 上に集光される。C C D 検出器 46 は、記録層 4 中に形成された干渉パターンに対応した光強度分布を電気信号へと変換し、これにより、情報の再生が行われる。また、P B S 33 を直進した回折光 23 の他の一部は H M 43 により光源 37 側へと反射される。光源 37 のフロントエンドまたはバックエンドにモニタを設ければ、H M 43 により反射された回折光 23 をこのモニタで検出し、高周波重畳などを行って光源 37 を駆動することにより、光源 37 を出射する光 20 の安定性を向上させることができる。

#### 【0076】

次に、サーボ光学系について説明する。

図 6 に示すように、記録再生装置 100 では、サーボ用の光源 50 と記録／再生用の光源 37 とを独立して設け、それらの波長を異ならしめるのが一般的である。光源 50 の波長は光源 37 の波長よりも長く設定するのが一般的であり、例えば、光源 37 の波長を 405 nm とする場合、光源 50 の波長は 532 nm, 650 nm, 780 nm などとする。また、光源 37 の波長を 532 nm とする場合、光源 50 の波長は 650 nm, 780 nm などとする。

**【0077】**

サーボ光24の波長が録再光20とは異なる場合、PBS40などの設計にも依存するが、サーボ光24は、PBS40、HM41、PBS33を順次経由して、媒体1の反射層6に至る。基板2と反射層6との界面（サーボ面）にはサーボ情報がピットなどとして記録されており、したがって、反射層6で反射されたサーボ光24はサーボ情報を搬送している。

**【0078】**

反射層6で反射されたサーボ光24は、必要に応じて配置されるレンズ51を通過し、フォーカシング及びトラッキング用の4分割PD52により検出される。検出したサーボ光24は電気信号に変換され、コントローラ（図示せず）に入力される。このコントローラからの出力信号に基づいてボイスコイルモータ（VCM）53の動作が制御され、対物レンズ35が適正な位置へと移動する。このようにして、フォーカシング、トラッキング、アドレッシング制御を行う。なお、サーボ面から反射してきたサーボ光24はHMを多段に配置することにより分割し、分割した各サーボ光24を利用してフォーカシング、トラッキング、アドレッシング制御を各々独立に行ってもよい。また、サーボ光検出系の構成は基本的にはDVDやCDなどと同様とすることができる。

**【0079】**

なお、上述のフォーカシング、トラッキング、アドレッシング制御を行う場合、光記録媒体1には、例えば、以下の構造を採用する。

**【0080】**

例えば、光記録媒体1の形状が円盤状（ディスク状）である場合、一般に、サーボ面は、ディスクのラジアル方向にはトラック分割され、タンジェンシャル方向にはセクター分割される。セクターは、アドレス情報や制御情報などをプリピットパターンとして有するヘッダ部と、ユーザデータを記録可能なデータ部とで構成される。例えば、ヘッダ部には、媒体1のヘッドに対する相対移動方向に沿って、トラッキング情報に対応したピット列及びアドレス情報に対応したピットパターンが互いに離間して順次設けられる。また、データ部では、基板2の反射層6を形成した面（サーボ面）にはピットは設けずに鏡面とする。すなわち、こ



の構造を採用した場合、トラッキングはサンプルサーボにより行われる。

#### 【0081】

なお、データ部にトラッキングガイド用の溝などの凹凸があると、この凹凸部で記録光や参照光が散乱され、所望の干渉パターンを記録再生するのが困難となる。これに対し、上記の構造では、データ部を鏡面としているため、そのような問題を生じない。但し、サンプルサーボはCDやDVDとの互換性の取りにくい手法である。したがって、それらとの互換性を考慮すると、他の構造を採用したほうが有利な場合が多い。

#### 【0082】

以上、反射型偏光コリニア方式のホログラフィック記録を考慮して光記録媒体1の説明を行ったが、上記の光記録媒体1から反射層6を除けば、透過型のホログラフィック記録も可能である。

#### 【0083】

##### 【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。

##### （実施例1）

本例では、以下の方法により、図2に示す光記録媒体1を作製した。なお、本例では、反射層6は設けなかった。

#### 【0084】

まず、ジ（ウレタン－アクリレート）オリゴマーを63.83重量%と、モノマーであるイソボルニルアクリレート（IBAA）を25.0重量%と、モノマーであるビニル1－ナフトエートを10.0重量%と、光開始剤であるビス（2，4－シクロペンタジエン－1－イル）－ビス（2，6－ジフルオロ－3－（1H－ピロール－1－イル）－フェニル）チタニウムを1.0重量%と、tert－ブチルヒドロパーオキシド（TBPO）を0.17重量%とを混合してフォトポリマーを調製した。

#### 【0085】

次に、ポリカーボネートフィルム2，5のそれぞれの一主面上に、無機中間層3，7として、スパッタリング法により厚さ0.2  $\mu\text{m}$ の $\text{MgF}_2$ 層を形成した。その後、無機中間層3，7間に有機記録層4が形成されるように先のフォトポ

リマーをポリカーボネートフィルム 2, 5 間に挟み込み、さらに、フォトリソグラーフを部分的に硬化させることにより、反射層 6 を設けなかったこと以外は図 2 に示したのと同様の構造を有する光記録媒体 1 を作製した。

#### 【0086】

この記録媒体 1 を、波長 532 nm、パワー 50 mW のレーザを光源として備えた透過型光記録装置に搭載した。そして、空間光変調器を透過させて情報を重畳させた記録光を集光して光記録媒体 1 に照射し、同時に参照光を照射して干渉縞を記録した。多重は参照光の角度を変える角度多重方式で行った。

#### 【0087】

この後、レーザパワーを 100 分の 1 に落とし、記録した情報の再生を行った。その結果、RAW ビットエラーレートは  $10^{-4}$  以下であり、記録した情報を高精度に再生することができた。

#### 【0088】

##### (比較例 1)

無機中間層 3, 7 を設けなかったこと以外は実施例 1 で説明したのと同様の方法により光記録媒体 1 を作製した。この光記録媒体 1 に対しても、実施例 1 で説明したのと同様の方法により、記録再生試験を行った。その結果、RAW ビットエラーレートは  $10^{-2}$  程度にまで上昇し、実施例 1 に比べ、再生効率が非常に低くなってしまった。

#### 【0089】

また、この光記録媒体 1 について、干渉計でオプティカルフラットネスを測定した。その結果、有機記録層 4 とポリカーボネートフィルム 2, 5 との間には  $\mu\text{m}$  オーダーのギャップが存在しており、光の透過効率が実施例 1 に比べて 40% 減少していることが確認された。

#### 【0090】

##### (実施例 2)

本例では、以下の方法により、図 1 に示す光記録媒体 1 を作製した。なお、本例では、保護層 5 は設けなかった。

#### 【0091】

まず、トルエン中に、電荷発生材であるジエチル 1, 2-メタノ [60]-フラーレン-61, 61-ジカルボキシレートと、電荷輸送材である N, N'-ジフェニル-N, N'-(2-アフチル)-(1, 1'-フェニル)-4, 4''-ジアミンを 30.0 重量%と、トラップ材である N, N'-ジフェニル-N, N'-(2-アフチル)-(p-テルフェニル)-4, 4''-ジアミンを 10.0 重量%と、非線形光学材料である [[4-(ジメチルアミノ)フェニル]-メチレン]-2-メチル-4-ニトロベンゼンアミンを 40.0 重量%と、ポリスチレンを 19.8 重量%とを溶解させて、トルエン溶液を調製した。

#### 【0092】

次に、一主面にプリグループを形成したポリカーボネート基板（波長 532 nm の光に対する屈折率 = 1.59、厚さ 600  $\mu$ m）2 のプリグループを形成した面に反射層 6 を形成した。また、それとは反対側には、CaF<sub>2</sub>（波長 532 nm の光に対する屈折率 = 1.44）を 100 nm の厚さにスパッタリングして無機中間層 3 を形成した。

#### 【0093】

その後、この無機中間層 3 上に上記トルエン溶液をキャストイングし、有機記録層 4 を形成した。有機記録層 4 の溶媒であるトルエンには CaF<sub>2</sub> は溶けないので、有機記録層 4 と無機中間層 3 との界面は凸凹が 100 nm 以下の非常にフラットな状態とすることができた。なお、ここでは、有機記録層 4 の膜厚は 200  $\mu$ m とした。

#### 【0094】

以上の方法により得られた光記録媒体 1 を、図 6 に示す記録再生装置 100 に搭載し、記録再生試験を行った。なお、ここでは、開口数を 0.5 とし、光源 37 としては波長が 532 nm でありパワーが 50 mW のレーザを使用した。また、記録光及び参照光のビーム径は、有機記録層 4 の上面の位置では 1200  $\mu$ m であり、有機記録層 4 の下面の位置では 900  $\mu$ m であった。さらに、ここでは、5  $\mu$ m ずつシフトさせて異なる情報を記録するシフト多重記録を行った。この後、レーザパワーを 100 分の 1 に落とし、記録の再生を行った。その結果、R

AWビットエラーレートは $10^{-6}$ 以下と記録した情報を高精度に再生することができた。

#### 【0095】

##### (比較例2)

無機中間層3を設けなかったこと以外は実施例2で説明したのと同様の方法により光記録媒体1を作製した。この光記録媒体1に対しても、実施例2で説明したのと同様の方法により、記録再生試験を行った。その結果、媒体1に入射した光は殆んど戻って来ることはなかったため、再生は不可能であった。

#### 【0096】

次に、基板2ごと媒体1をスライスして、断面をSEMで観察した。その結果、有機記録層4とプラスチック基板2との間にそれらが混ざり合った融解層が生じていることが判明した。以上から、再生不可能であった理由は、低分子化合物の拡散により有機記録層4及び基板2の界面及び／またはその近傍の領域が劣化したためであると推定される。

#### 【0097】

##### (実施例3)

本例では、以下の方法により、図3に示す光記録媒体1を作製した。

#### 【0098】

まず、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート(63.83重量%)と、モノマーであるイソボルニルアクリレート(25.0重量%)と、モノマーであるビニル1-ナフトエートを(10.0重量%)と、光開始剤であるビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)-フェニルフォスフィンオキシドを(1.0重量%)と、tert-ブチルヒドロパーオキシドを(0.17重量%)とを混合して、フォトポリマーを調製した。

#### 【0099】

次に、保護層5及び透明樹脂層9として膜厚 $5\mu\text{m}$ の日本ゼオン社製シクロオレフィン系ポリマーであるゼオネックスフィルムを使用し、それらの一主面に無機中間層3,7としてスパッタリング法により厚さ $0.2\mu\text{m}$ の $\text{MgF}_2$ 層を形成した。その後、無機中間層3,7間に有機記録層4が形成されるように先のフ

オートポリマーをポリカーボネートフィルム 2, 5 間に挟み込み、さらに、フォトポリマーを部分的に硬化させることにより、積層フィルムを作製した。なお、この積層フィルムはロール状にした。

#### 【0100】

次いで、一主面にプリグループを形成したゼオネックス基板（厚さ  $600\mu\text{m}$ ）2 のプリグループを形成した面に反射層 6 を形成した。そして、その裏面に、先の積層フィルムを、ホットメルト型接着剤を用いて貼り付けた。この接着に際しては、透明樹脂層 9 と基板 2 との双方に接着剤を  $1\mu\text{m}$  程度の厚さにスプレー塗布した。その後、それらを加熱圧着することにより、基板 2 上に積層フィルムを密着させることができた。

#### 【0101】

以上の方法により得られた光記録媒体 1 を図 6 に示す記録再生装置 100 に搭載し、記録再生試験を行った。なお、ここでは、開口数を 0.5 とし、光源 37 としては波長が  $532\text{nm}$  でありパワーが  $50\text{mW}$  のレーザを使用した。また、記録光及び参照光のビーム径は、有機記録層 4 の上面の位置では  $1200\mu\text{m}$  であり、有機記録層 4 の下面の位置では  $900\mu\text{m}$  であった。さらに、ここでは、 $3\mu\text{m}$  ずつシフトさせて異なる情報を記録するシフト多重記録を行った。この後、レーザパワーを 100 分の 1 に落とし、記録の再生を行った。その結果、RAW ビットエラーレートは  $10^{-6}$  以下と記録した情報を高精度に再生することができた。

#### 【0102】

（比較例 3）

無機中間層 3, 7 を設けなかったこと以外は実施例 3 で説明したのと同様の方法により光記録媒体 1 を作製した。この光記録媒体 1 に対しても、実施例 3 で説明したのと同様の方法により、記録再生試験を行った。その結果、RAW ビットエラーレートは  $10^{-2}$  程度にまで上昇し、実施例 3 に比べ、再生効率が非常に低くなってしまった。

#### 【0103】

また、この光記録媒体 1 について、干渉計でオプティカルフラットネスを測定し

た。その結果、有機記録層 4 と保護層 5 及び透明樹脂層 9 との間には  $\mu\text{m}$  オーダーのギャップが点在しており、光の透過効率が実施例 3 に比べて 20% 減少していることが確認された。

#### 【0104】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、プラスチック基板と有機記録層とを使用していながらも、再生時のビットエラーレートを低くすることが可能なホログラム型光記録媒体及びその製造方法が提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態に係るホログラム型の光記録媒体を概略的に示す断面図。

##### 【図 2】

図 1 に示す光記録媒体の一変形例を概略的に示す断面図。

##### 【図 3】

図 1 に示す光記録媒体の他の変形例を概略的に示す断面図。

##### 【図 4】

図 1 の光記録媒体への情報の記録方法の一例を概略的に示す図。

##### 【図 5】

図 1 の光記録媒体に記録された情報を再生する方法の一例を概略的に示す図。

##### 【図 6】

図 4 の記録方法及び図 5 の再生方法を実施可能な記録再生装置の一例を概略的に示す図。

#### 【符号の説明】

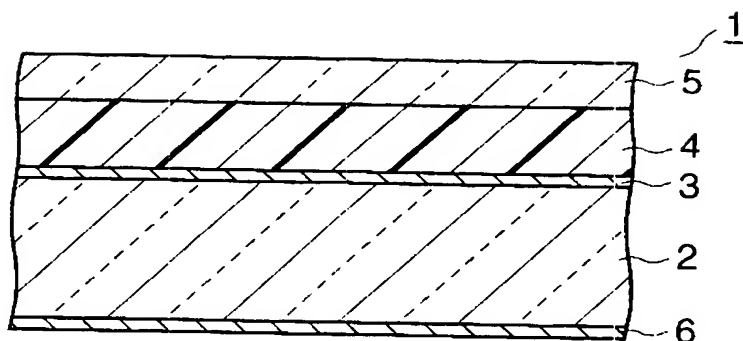
1…光記録媒体、2…プラスチック基板、3…無機中間層、4…有機記録層、5…保護層、6…反射層、7…無機中間層、8…接着剤層、9…透明樹脂層、20…光、21…記録光、22…参照光、23…回折光、31…シャッタ、32…空間変調器、33…偏光ビームスプリッタ、34…2分割ジャイレータ、35…対物レンズ、37…光源、38…レンズ、39…1/2波長板、40…偏光ビームスプリッタ、41…ハーフミラー、42…光検出器、43…ハーフミラー、4

4 … 光検出器、4 5 … 結像レンズ、4 6 … C C D 検出器、5 0 … 光源、5 1 … レ  
ンズ、5 2 … 4 分割光検出器、5 3 … ボイスコイルモータ、1 0 0 … 記録再生装  
置。

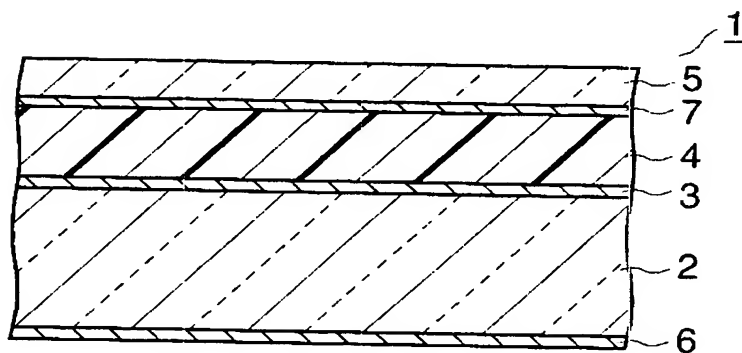
【書類名】

図面

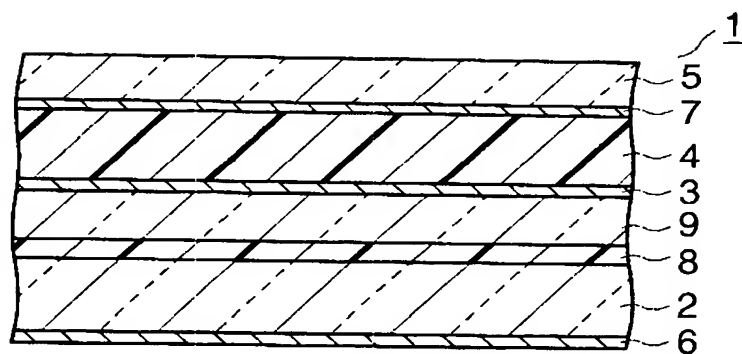
【図 1】



【図 2】

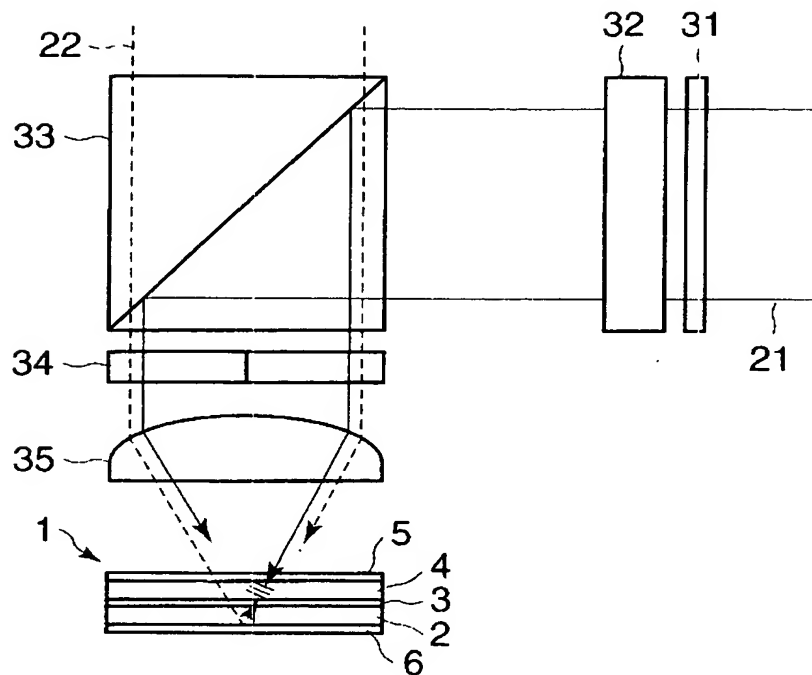


【図 3】

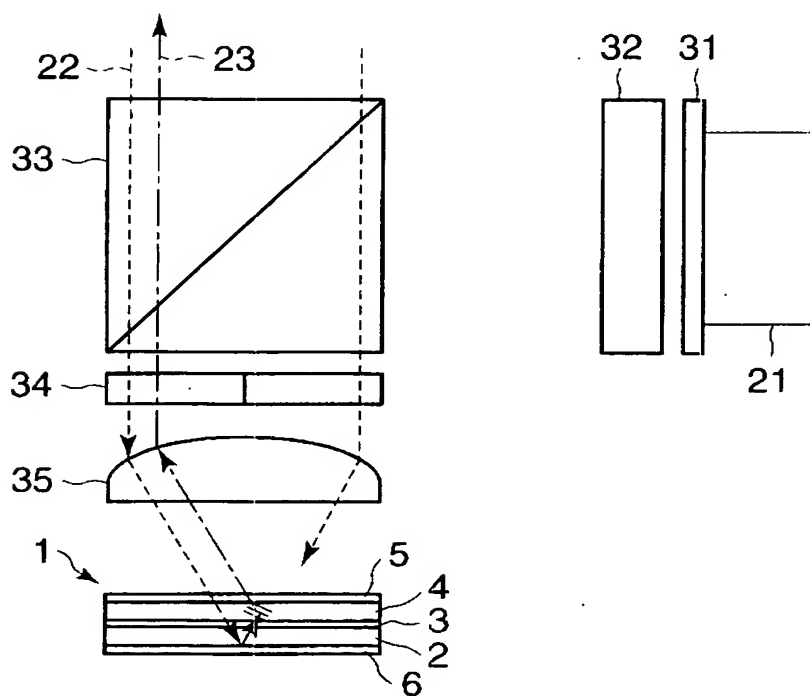




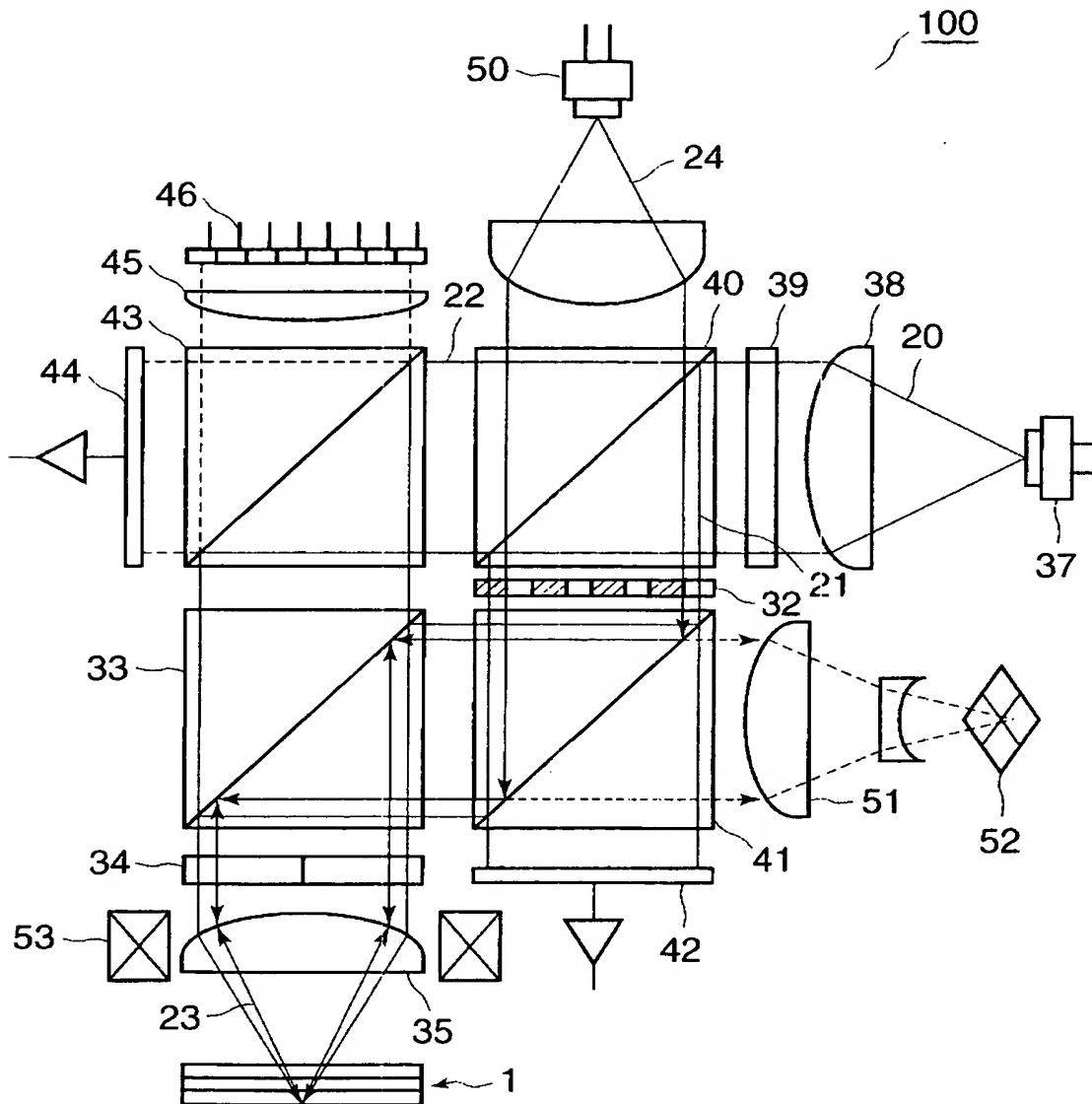
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プラスチック基板と有機記録層とを使用していながらも、再生時のビットエラーレートを低くすることが可能なホログラム型光記録媒体及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 本発明のホログラム型光記録媒体 1 は、プラスチック基板 2 と、前記プラスチック基板 2 の一方の主面上に設けられた無機中間層 3 と、前記無機中間層 3 上に設けられ且つホログラフィを利用して情報が記録される有機記録層 4 とを具備したことを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 6 6 7 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 0 7 8 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝